



Diciembre 1944

El alumno  
León Cardenal





Proyecto de Funicular  
Magot - Chauen

- 1 -

## PROYECTO DE FUNICULAR AEREO MAGOT-CHAUN.

Se trata de establecer un transportador aéreo sistema monocable, funcionando por gravedad, para transportar maderas desde la estación superior del croquis -desde la que se accede a la masa de pinsapar de Izilan, El Berak y Bab-Tizi-Mando- hasta la estación inferior.

La capacidad del transportador será de nueve toneladas por hora.

Asignamos a cada vagoneta, una carga útil de 250 kg. y una velocidad de ~~dos~~ <sup>15</sup> metros segundo.

El número de vagonetas que han de llegar en una hora a la estación de descarga es de  $\frac{9000}{250} = 36$  vagonetas por hora.

La separación entre vagonetas será, teniendo en cuenta la velocidad del sistema,  $\frac{15 \times 3600}{36} = 150$  m. y siendo la longitud total del cable entre ida y vuelta de 6000 m. el número de vagonetas será de  $\frac{6000}{150} = 40$ .

Queda así entre la llegada de dos vagonetas consecutivas un tiempo igual a ~~150~~ <sup>3600</sup> <sub>36</sub> segundos que estimamos suficiente para la carga de los troncos.

$$\frac{3600}{36} = 100$$

Elección del cable vía. Carga útil por vagoneta

250 kg.

Aumentándola en un 25 %,  $P=250+62,5=312,5$  kg.

Diámetro del cable.  $d = \sqrt[4]{\frac{P}{\sigma}}$   $\lambda = 1.11$ .

Cable de  $140 \text{ kg/mm}^2$  de fatiga de rotura  $d = 1.11 \sqrt[4]{312.5} \approx 19.61$ .

En catálogo, el cable que mejor conviene, es un cable de torones de 21 mm. de diámetro formado por seis paquetes de 7 hilos de ~~2.00~~ mm. de diámetro con un peso de ~~1.00~~ kg/m. lineal y carga de rotura 23690 kg.

Carga práctica. Tomando  $\lambda$  como coeficiente de seguridad, la carga de trabajo será  $\frac{23690}{\lambda} = \frac{23690}{1.11} = 21342.5$  que reducida en un 40 % para tener en cuenta los rozamientos, flexión de enrollamiento etc. resulta una carga de seguridad de ~~2543~~ kg.

Catenarias. Para determinarlas, emplearemos el

ábaco de Vaudagna, previo conocimiento de las ordenadas ficticias de los puntos de apoyo del cable. Empezamos por la estación superior aplicando la fórmula  $T = p \cdot y$ , siendo  $T$  la carga máxima de trabajo (~~2543~~), para lograr el máximo aprovechamiento del cable. Para los otros puntos basta restar las diferencias de nivel.



$$\begin{aligned}
 y_0 &= \frac{25163}{152} = 165.54 \dots\dots\dots x_0 = 20. \\
 y_1 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1947.6 ) = 2266.02 \dots x_1 = 130 \\
 y_2 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1891.2 ) = 2209.62 \dots x_2 = 250 \\
 y_3 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1827.5 ) = 2145.92 \dots x_3 = 340 \\
 y_4 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1695.2 ) = 2013.6 \dots x_4 = 522 \\
 y_5 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1557.1 ) = 1875.5 \dots x_5 = 736 \\
 y_6 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1466.3 ) = 1784.7 \dots x_6 = 1003 \\
 y_7 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1426.7 ) = 1745.1 \dots x_7 = 1122 \\
 y_8 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1311.2 ) = 1629.6 \dots x_8 = 1397 \\
 y_9 &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1227.5 ) = 1550.9 \dots x_9 = 1597 \\
 y_{10} &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1181.0 ) = 1499.4 \dots x_{10} = 1705 \\
 y_{11} &= 2330.92 - ( 2012.5 - 1145.0 ) = 1463.4 \dots x_{11} = 1745 \\
 y_{12} &= 2330.92 - ( 2012.5 - 965.8 ) = 1284.2 \dots x_{12} = 2212 \\
 y_{13} &= 2330.92 - ( 2012.5 - 930.3 ) = 1268.7 \dots x_{13} = 2438 \\
 y_{14} &= 2330.92 - ( 2012.5 - 916.0 ) = 1234.4 \dots x_{14} = 2513 \\
 y_{15} &= 2330.92 - ( 2012.5 - 785.5 ) = 1103.9 \dots x_{15} = 2923.
 \end{aligned}$$

Tomando como abscisas las verdaderas y como ordenadas las calculadas, se representan estos puntos en escala 1:4000 en horizontales, 1:2000 en verticales, obteniéndose el gráfico.

Buscando la coincidencia de cada dos puntos consecutivos sobre una misma catenaria del ábaco de Vaudagna, se obtienen los parámetros siguientes:

$h_{01} = 1780$	$h_{56} = 1430$	$h_{101} = 1050$
$h_{12} = 1760$	$h_{67} = 1370$	$h_{112} = 980$
$h_{23} = 1600$	$h_{78} = 1270$	$h_{123} = 950$
$h_{34} = 1460$	$h_{89} = 1190$	$h_{134} = 930$
$h_{45} = 1380$	$h_{90} = 1130$	$h_{145} = 900.$

Tensiones del cable en los apoyos. En la estación

superior, ya la

conocemos pues la hemos hecho igual a la carga de trabajo del cable. En los otros puntos vendrá dada por la fórmula  $T = p \cdot y$

$$T_0 = \dots\dots\dots 4112 \text{ kg.}$$

$$T_1 = p \cdot y_1 = 2,02.1970,74 = 3980,9 \text{ kg.}$$

$$T_2 = p \cdot y_2 = 2,02.1914,34 = 3866,9 \text{ kg.}$$

$$T_3 = p \cdot y_3 = 2,02.1850,64 = 3738,29 \text{ kg.}$$

$$T_4 = p \cdot y_4 = 2,02.1718,34 = 3471,00 \text{ kg.}$$

$$T_5 = p \cdot y_5 = 2,02.1580,14 = 3191,80 \text{ kg.}$$

$$T_6 = p \cdot y_6 = 2,02.1489,14 = 3008,06 \text{ kg.}$$

$$T_7 = p \cdot y_7 = 2,02.1449,89 = 2928,77 \text{ kh.}$$

$$T_8 = p \cdot y_8 = 2,02.1334,37 = 2695,40 \text{ kg.}$$

$$T_9 = p \cdot y_9 = 2,02.1250,64 = 2626,30 \text{ kg.}$$



$$T_{10} = p \cdot y_{10} = 2,02 \cdot 1204,14 = 2432,36 \text{ kg.}$$

$$T_{11} = p \cdot y_{11} = 2,02 \cdot 1168,16 = 2359,64 \text{ kg.}$$

$$T_{12} = p \cdot y_{12} = 2,02 \cdot 988,19 = 1996,14 \text{ kg.}$$

$$T_{13} = p \cdot y_{13} = 2,02 \cdot 953,08 = 1925,06 \text{ kg.}$$

$$T_{14} = p \cdot y_{14} = 2,02 \cdot 939,82 = 1896,78 \text{ kg.}$$

$$T_{15} = p \cdot y_{15} = 2,02 \cdot 808,23 = 1632,16 \text{ kg.}$$

Angulo de las dos ramas del cable en cada apoyo.

En cada apoyo, los ángulos formados por cada catenaria con la horizontal vienen dados por las fórmulas

$$\cos \alpha_1 = \frac{h_1}{y} \cdot \cos \alpha_2 = \frac{h_2}{y} \text{ y el ángulo de las dos ramas por } \alpha = \alpha_1 - \alpha_2.$$

Caballote número 1.  $\cos \alpha_1 = \frac{h_{01}}{y_1} = \frac{1780}{1970} =$

$$\alpha_1 = 25^\circ 20'$$

$$\alpha_2 = 26^\circ$$

$$\alpha = 40'$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{h_{22}}{y_2} = \frac{1760}{1970}$$

Caballote número 2.  $\cos \alpha_1 = \frac{h_{12}}{y_2} = \frac{1760}{1914}$

$$\alpha_1 = 23^\circ 35'$$

$$\alpha_2 = 27^\circ 10'$$

$$\alpha = 3^\circ 35'$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{h_{23}}{y_2} = \frac{1600}{1914}$$

Caballote número 3.  $\cos \alpha_1 = \frac{h_{23}}{y_3} = \frac{1600}{1850}$

$$\alpha_1 = 32^\circ 10'$$

$$\alpha_2 = 37^\circ 50'$$

$$\alpha = 5^\circ 40'$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{h_{34}}{y_3} = \frac{1460}{1850}$$

Caballote número 4.  $\cos \alpha_1 = \frac{h_{34}}{y_4} = \frac{1460}{1718}$

$$\alpha_1 = 32^\circ 0'$$

$$\alpha_2 = 36^\circ 30'$$

$$\alpha = 4^\circ 30'$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{h_{45}}{y_4} = \frac{1380}{1718}$$

Caballote número 5.

$$\alpha_1 = 28^\circ 10'$$

$$\alpha_2 = 25^\circ 10'$$

$$\alpha = 4^\circ$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{44.5}{Y_5} = \frac{1380}{1580}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{45.6}{Y_5} = \frac{1400}{1580}$$

Caballote número 6.

$$\alpha_1 = 17^\circ 25'$$

$$\alpha_2 = 23^\circ 5'$$

$$\alpha = 5^\circ 40'$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{45.6}{Y_6} = \frac{1420}{1489}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{41.7}{Y_6} = \frac{1370}{1489}$$

Caballote número 7.

$$\alpha_1 = 23^\circ 05'$$

$$\alpha_2 = 28^\circ 55'$$

$$\alpha = 5^\circ 50'$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{46.8}{Y_7} = \frac{1370}{1449}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{47.8}{Y_7} = \frac{1270}{1449}$$

Caballote número 8.

$$\alpha_1 = 20^\circ 05'$$

$$\alpha_2 = 26^\circ 40'$$

$$\alpha = 6^\circ 35'$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{47.8}{Y_8} = \frac{1270}{1334}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{48.9}{Y_8} = \frac{1190}{1334}$$

Caballote número 9.

$$\alpha_1 = 17^\circ 40'$$

$$\alpha_2 = 23^\circ 15'$$

$$\alpha = 5^\circ 35'$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{48.9}{Y_9} = \frac{1190}{1250}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{49.0}{Y_9} = \frac{1120}{1250}$$

Caballote número 10.

$$\alpha_1 = 20^\circ 30'$$

$$\alpha_2 = 27^\circ 15'$$

$$\alpha = 6^\circ 45'$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{49.0}{Y_{10}} = \frac{1130}{1204}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{49.4}{Y_{10}} = \frac{1050}{1204}$$

Caballote número 11.

$$\alpha_1 = 21^\circ$$

$$\alpha_2 = 32^\circ 55'$$

$$\alpha = 6^\circ 55'$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{49.11}{Y_{11}} = \frac{1050}{1168}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{49.12}{Y_{11}} = \frac{980}{1168}$$

Caballote número 12.

$$\alpha_1 = 9^\circ 20'$$

$$\alpha_2 = 15^\circ 00'$$

$$\alpha = 5^\circ 40'$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{49.12}{Y_{12}} = \frac{980}{988}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{49.13}{Y_{12}} = \frac{950}{988}$$



Caballote número 13.  $\cos \alpha_1 = \frac{h_{12-13}}{Y_{13}} = \frac{950}{953}$   
 $\alpha_1 = 6^\circ 35'$   
 $\alpha_2 = 12^\circ 40'$   
 $\alpha = 6^\circ 05'$   
 $\cos \alpha_2 = \frac{h_{13-14}}{Y_{13}} = \frac{930}{953}$

Caballote número 14.  $\cos \alpha_1 = \frac{h_{13-14}}{Y_{14}} = \frac{920}{959}$   
 $\alpha_1 = 9^\circ$   
 $\alpha_2 = 14^\circ 30'$   
 $\alpha = 5^\circ 30'$   
 $\cos \alpha_2 = \frac{h_{14-15}}{Y_{14}} = \frac{900}{959}$

Los catorce ángulos en los apoyos están comprendidos entre los límites recomendados para evitar descarrilamientos de las vagonetas.

Reacciones en los pilonos. Por la fórmula  $R = 2T \cdot \sin \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$

Y el ángulo que estas reacciones forman con la vertical es  $\beta = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$

Caballote 1.  $R = 39.81 \text{ kg}$   $\beta = 25^\circ 22'$

Caballote 2.  $R = 239.7 \text{ kg}$   $\beta = 25^\circ 40'$

Caballote 3.  $R = 493.44 \text{ kg}$   $\beta = 26^\circ$

Caballote 4.  $R = 263.79 \text{ kg}$   $\beta = 24^\circ 15'$

Caballote 5.  $R = 216.62 \text{ kg}$   $\beta = 27^\circ 10'$

Caballote 6.  $R = 848.93 \text{ kg}$   $\beta = 19^\circ 45'$

Caballote 7.  $R = 503.61 \text{ kg}$   $\beta = 26^\circ$

Caballote 8.  $R = 398.86 \text{ kg}$   $\beta = 22^\circ 22'$

<u>Caballote número 8.</u>	$R = 398.86 \text{ kg}$	$\beta = 22^{\circ}22'$
<u>Caballote número 9.</u>	$R = 328.35$	$\beta = 21^{\circ}28'$
<u>Caballote número 10.</u>	$R = 369.66$	$\beta = 24^{\circ}52'$
<u>Caballote número 11.</u>	$R = 286.08$	$\beta = 29^{\circ}28'$
<u>Caballote número 12.</u>	$R = 335.32$	$\beta = 12^{\circ}10'$
<u>Caballote número 13.</u>	$R = 269.50$	$\beta = 8^{\circ}37'$
<u>Caballote número 14.</u>	$R = 257.85$	$\beta = 11^{\circ}55'$

Cálculo de los rozamientos que experimenta el cable vía al suponer el sistema en movimiento.

Rozamientos debidos al peso del cable.

$$\bar{F}_1 = 0.2 [40 + 240 + 493 + 264 + 216 + 349 + 503 + 399 + 328 + 369 + 286 + 335 + 269 + 257] = 869.2 \text{ kg.}$$

Rozamientos debidos al peso de las vagonetas.

$$\bar{F}_2 = 0.2 \times 1.5 \times 250 \times 10 = 750 \text{ kg.}$$

Rozamientos debidos a la rodadura de las vagonetas

$$\bar{F}_3 = 0.05 \times 1.5 \times 250 \times 10 = 187.5 \text{ kg.}$$

El esfuerzo total será pues:

$$\bar{F} = 869.2 + 750 + 187.5 = 1806.7 \text{ kg}$$



Cuando este esfuerzo se produce de forma que se suma a la tensión ya existente en el cable en reposo, las tensiones resultantes serán:

En la estación superior (Tensión máxima)

$$T' = 4111.25 + 1806.7 = 5917.95 \text{ kg.}$$

En la estación inferior (tensión máxima)

$$T'_i = 3632 + 1806.7 = 5438.7 \text{ kg.}$$

Que será la posición del cable, llamada de máximas tensiones.

Y cuando el esfuerzo de rozamiento se reste de la tensión preexistente, será:

En la estación superior (tensión mínima)

$$T'' = 4111.25 - 1806.7 = 2304.55 \text{ kg.}$$

En la estación inferior (tensión mínima)

$$T''_i = 3632 - 1806.7 = 1825.3 \text{ kg}$$

Que será la posición del cable llamada de mínimas tensiones.

Flechas máximas. En cada punto del cable, la flecha

se compondrá de dos sumandos: uno, la del cable descargado que será la de la catenaria, y otro, la flecha debida a las cargas que será la de una viga recta apoyada en los extremos del cable y sometida a las mismas cargas. Por tanto tomaremos como posición más desfavorable para evaluar

las flechas máximas, el caso en que una vagoneta se encuentre en el punto medio de la luz, pues tanto uno como otro de los sumandos que componen la flecha presentarán su máximo en ese punto medio de la luz, el primero, y cuando una de las cargas pase por él, el segundo.

La separación entre vagonetas es de 600 m. y el tramo mayor es de 467 m. luego no habrá ninguna ocasión en que haya más de una vagoneta en el mismo vano.

Las fórmulas que empleamos son:  $f = f' + f''$   
 $f' = \frac{pl^2}{8ph} = \frac{f^2}{8h}$  "  $f'' = \frac{M_{\frac{1}{2}}}{p \cdot l}$   
 siendo  $M_{\frac{1}{2}}$  el momento flector de la viga en el punto medio.

Tramo 0-1       $f' = 0.84$        $f'' = 2.3$        $f = 3.1$  m

Tramo 1-2       $f' = 1.02$        $f'' = 2.5$        $f = 3.52$  m.

Tramo 2-3       $f' = 0.63$        $f'' = 2.12$        $f = 2.75$  m.

Tramo 3-4       $f' = 1.9$        $f'' = 3.9$        $f = 5.80$  m.

Tramo 4-5       $f' = 2.8$        $f'' = 4.2$        $f = 7.00$  m.

Tramo 5-6       $f' = 3.5$        $f'' = 6.2$        $f = 9.7$  m.

Tramo 6-7  $f' = 1.52$   $f'' = 1.9$   $f^* = 3.4$  m

Tramo 7-8  $f' = 3.7$   $f'' = 6.3$   $f = 10.00$  m

Tramo 8-9  $f' = 2.4$   $f'' = 2.8$   $f = 5.2$  m.

Tramo 9-10  $f' = 0.86$   $f'' = 1.25$   $f = 2.11$  m

Tramo 10-11  $f' = 0.31$   $f'' = 0.52$   $f = 0.83$  m

Tramo 11-12  $f' = 4.26$   $f'' = 16.06$   $f = 20.32$  m

Tramo 12-13  $f' = 1.35$   $f'' = 4.76$   $f = 6.11$  m

Tramo 13-14  $f' = 0.35$   $f'' = 0.75$   $f = 1.1$  m

Tramo 14-15  $f' = 4.29$   $f'' = 10.81$   $f = 15.1$  m.

Flechas admisibles todas ellas ya que son menores  
que  $1/25$  de la luz



Coefficiente de seguridad efectivo. Para calcular-  
le habrá que  
tener en cuenta la carga total que soporta el  
cable en el punto más desfavorable, es decir, la  
suma, para el punto más alto, de la tensión del  
cable, tensión de arrollamiento en las poleas y  
esfuerzo de arranque.

La tensión de incurvación dando a las  
poleas radios de un metro será  $t = \frac{3}{8} \approx \frac{\pi}{\rho}$   
y como para el cable elegido  $r \approx 3 \text{ mm}$ . será:  
 $= \frac{3}{8} \cdot 22000 \cdot \frac{3}{1000} \approx 25 \text{ kg/mm}^2$  y la carga total  
 $T_1 = \Omega t$  siendo  $\Omega = \pi \frac{\pi d^2}{4} \cdot 12 \frac{\pi \cdot 4^2}{4} = 150.72 \text{ mm}^2$   
 $T_1 = 150.72 \times 25 \approx 3768 \text{ kg}$ .

El esfuerzo de arranque es  $T_2 = \frac{2P}{g} \frac{v}{\theta}$  siendo  $v$   
la velocidad de régimen en sentido vertical  
 $v = v \cdot \sin \varphi \approx 0.4 \text{ m/seg}$  y  $\theta$  es el tiempo en  
segundos que tarda en alcanzar dicha velocidad

Sustituyendo valores:  $T_2 = \frac{2 \cdot 5.312}{9.8} \times \frac{0.4}{\theta} \approx \frac{127}{\theta} \text{ kg}$

Para  $\theta = 10 \text{ seg}$ .  $T_2 \approx 25 \text{ kg}$ .

el coeficiente de seguridad efectivo resulta

ser  $S = \frac{23690}{T_0 + T_1 + T_2} = \frac{23690}{4112 + 3768 + 25} \approx 2.9$

Contrapeso. El contrapeso es  $C = T' + T''$  siendo

$$T' = \sum n(P+Q) \operatorname{sen} \varphi - f \sum F'_i \operatorname{sen} \varphi + T_0$$

$$T'' = \sum n Q \operatorname{sen} \varphi + f \sum F''_i \operatorname{sen} \varphi + T_0$$

suponiendo el contrapeso en la estación inferior.

Sustituyendo valores,  $n = 10$   $P+Q = 312,5$  kg. y

$F'_1$  y  $F''_1$  las resistencias antes calculadas, resulta  $T' = 4813,16$  kg.

$$T'' = 5191,20 \text{ kg.}$$

$$C = T' + T'' = 10004,36 \text{ kg.} = 10 \text{ Tm.}$$

Longitud del cable. Calculando las sucesivas cate-

narias, obtenemos una longitud

total de 6800 m. a la que añadimos el 10%, neces-

arios para empalmes etc....  $6800 + 680 = 7480 \text{ m.} \approx 7500 \text{ m.}$

# ESTUDIO ECONOMICO.

Para el cálculo de precios de los caballetes, determinaremos su volumen por la fórmula  $(0.6h + 4.5) m^3$  siendo  $h$ , la altura del caballete en metros. Suponiendo un precio en mercado de la madera de pinsapo de 250 pts. metro cúbico, obtenido el valor de la madera necesaria, le añadimos 3500 en concepto de gastos de cimentación por cada caballete.

Caballetes de 8 m. de altura.

$$0.6h + 4.5 = 4.8 + 4.5 = 9.3 m^3 \quad 9.3 \times 250 = 2325 pts$$

5 caballetes de 8 m. .... 11625 pts

Caballetes de 12 m. de altura  $0.6h + 4.5 = 7.2 + 4.5 =$

$$= 11.7 \quad 11.7 \times 250 = 2925 pts$$

3 caballetes de 12 m. .... 8775 pts

Caballetes de 15 m. de altura

$$0.6 \times 15 + 4.5 = 13.5 \quad 13.5 \times 250 = 3375 pts$$

4 caballetes de 15 m. .... 13500 pts.

Caballetes de 20 m. de altura

$$0.6 \times 20 + 4.5 = 16.5 \quad 16.5 \times 250 = 4125 pts$$

4 caballetes de 20 m. .... 16500 pts.

Cimentaciones 16 caballetes. .... 56000 pts.

Total. .... 106400 pts.



IMPORTE DE MAQUINARIA, MATERIALES DE OBRA,

GASTOS DE INSTALACION, EXPRO-

PIACIONES, MANO DE

OBRA ETC.

7500 m. de cable a <del>24</del> pts. <i>Kiloro</i> .....15	60600	pts
Zapatas, poleas, manguitos de empalme, 30 vagonetas.....	225000	pts
Mecanismo de freno .....	25000	pts
Total.....	<i>310600</i>	pts
a lo que hemos de añadir los gastos de transporte Madrid-Algeciras-Ceuta-Chauen, a razón de 4pts/kg .....	75000	pts.
Total.....	<i>385600</i>	pts.
14 caballetes incluidos los gastos de cimentación y montaje.....	106400	pts.
Materiales de obra para las estaciones superior e inferior.....	26200	pts
Expropiación del terreno, (4x6) para los caballetes 12, 13 y 14, a razón de 75 pts. metro cuadrado.....	5400	pts.
Expropiación de la estación inferior ( <del>12x8</del> ) a razón de 50 pts. metro cuadrado. ....	48000	pts.
Expropiación del terreno desde la estación de descarga hasta la carretera, (100x5) a razón de 75 pts. metro cuadrado .....	37500	pts.
Total.....	174300	pts.

Mano de obra.

Dos capataces 30 días a 25 pts./día.....1500 pts.

Cuatro montadores 15 días a  
razón de 35 pts./día.....2100 pts.

30 peones 30 días a 10 pts./día.....9000 pts.

10 mulos de carga con sus ace-  
mileros, 42 días a razón de  
8 pts./día.....10500 pts.

Acondicionamiento de 1800 m.  
de senda para transporte de  
materiales de obra, caballetes etc.....18000 pts.

30 peones 12 días a 10 pts./día  
para efectuar las obras de  
acondicionamiento del camino..... 3600 pts.

Total de mano de obra.....44700 pts.

Total de maquinaria..... **385600** pts

Total de materiales de obra  
y caballetes..... 126600 "

Total de gastos de expropiación..... 47700 "  
" de mano de obra ..... 44700 "

Reposición del material  
(3 % de maquinaria y mate-  
riales de obra)..... **35366** "

Intereses durante 5 años al  
3 % anual..... **99194,56** pts.

TOTAL ..... **719160,56** pts.

Tunicular aéreo monocable sistema POHLIG

Capacidad media horaria 7,5 t.hora.

velocidad 2 metros/segundo

Carga por vagoneta 250 kg.

Longitud de la línea (ida y vuelta ) 6600 metros

14 caballetes según modelo de la figura adjunta  
y alturas según el gráfico.

30 vagonetas del modelo de la figura.

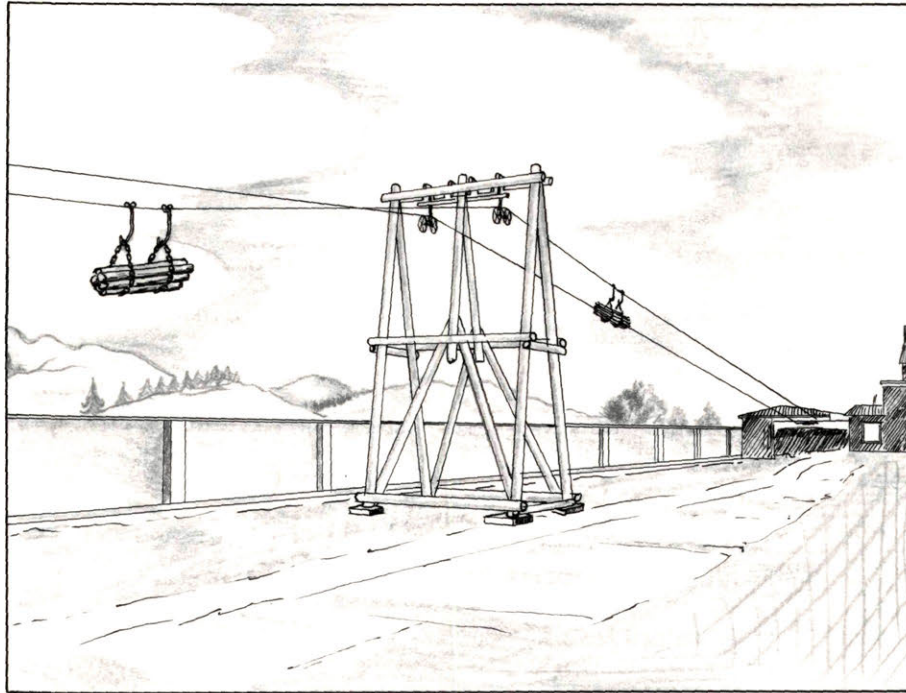
Movimiento continuo por gravedad.

Potencia al freno 2,5 H.P.

Separación de las dos ramas del cable vía, 2 metros.

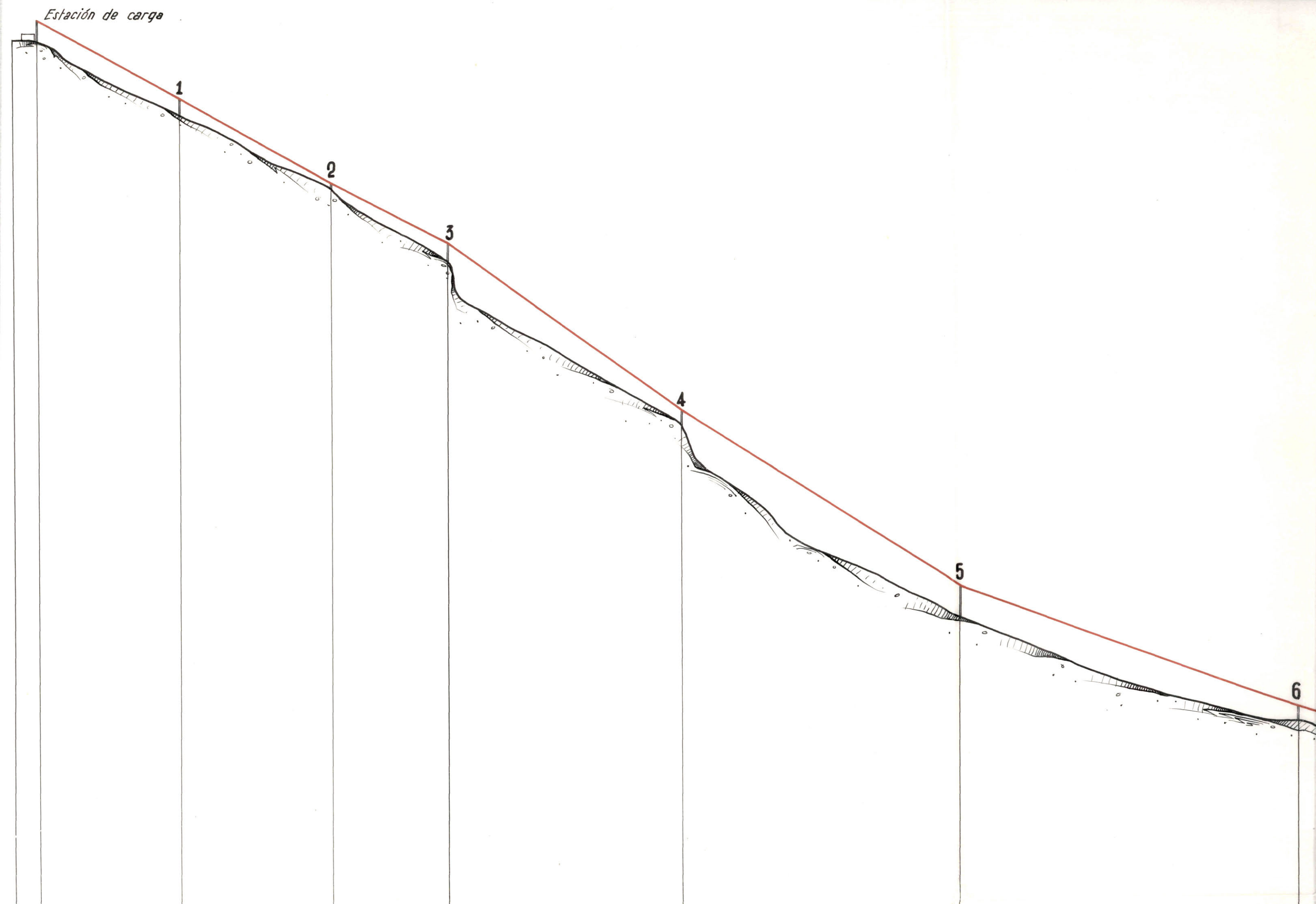
Cable vía: cable de alambres de 21 mm. de  $\phi$ , consti-  
tuido por 64 hilos de 2,33 mm. de diámetro.

Empalmes, zapatas, poleas, ..... sistema Pohlig.



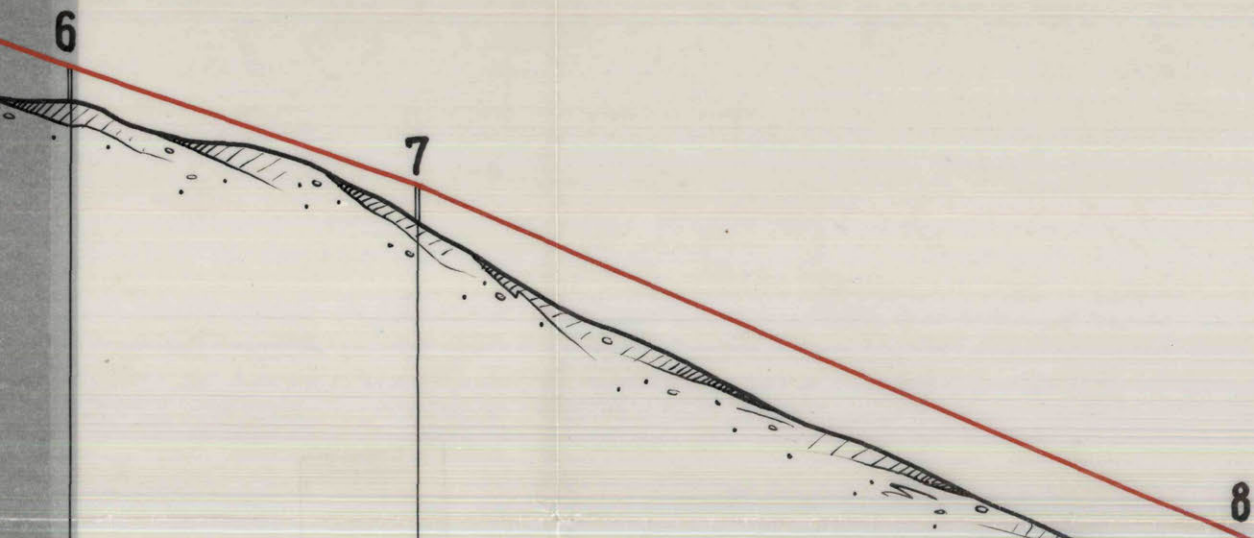


Estación de carga

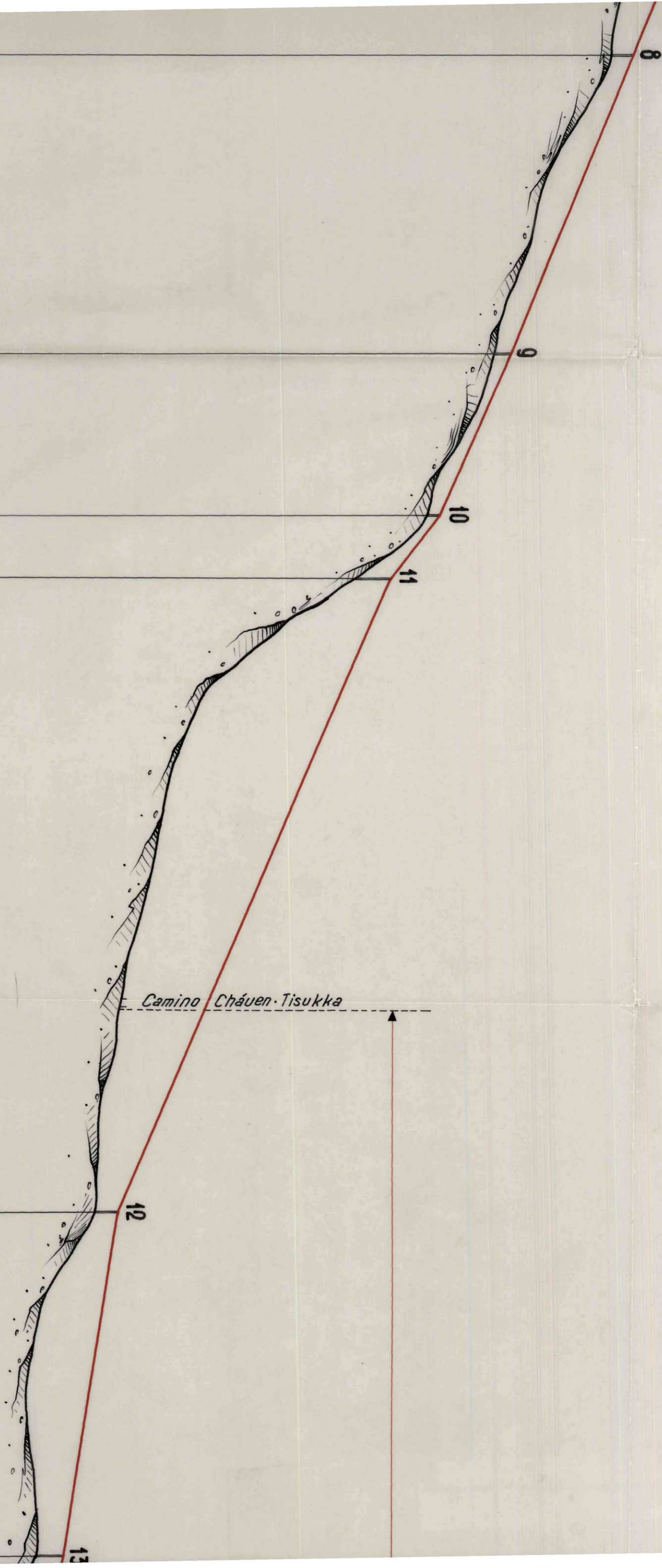


# Perfil longitudinal

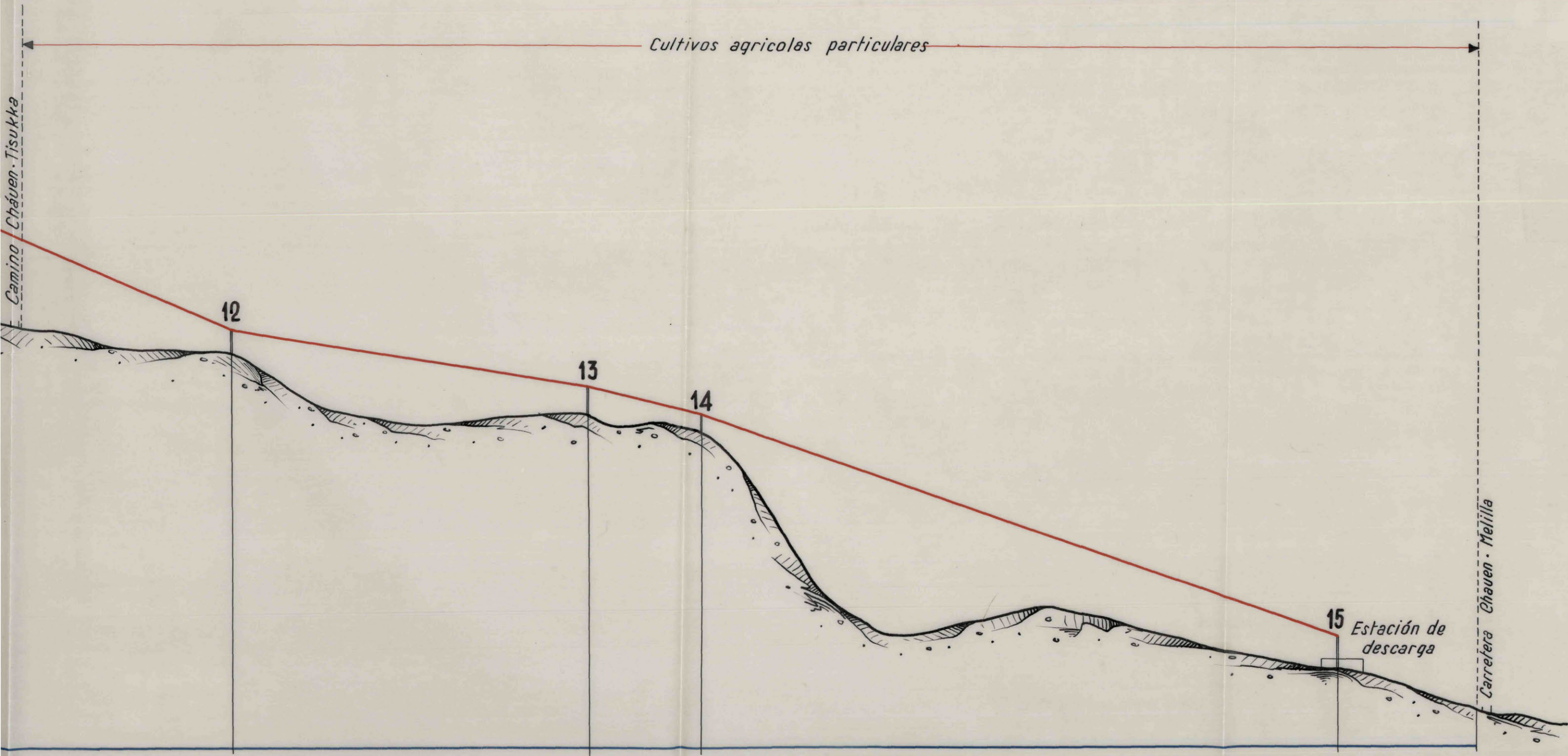
Escala 1:2.500













El alumno.

Madrid.7 Diciembre 1944.

*[Handwritten signature]*





Estudio Económico  
de los  
Pinsapares del Magot

L. Cardenal

C.D. 582. 475.4

## ESTUDIO ECONOMICO DE LOS PINSAPARES DEL MAGOT

En dirección Este Noreste de Chauen, se extiende la alineación montañosa del Magot, con alturas máximas de 2200 á 2300 metros, con pendientes fortísimas y con escasos puntos de paso, bien conocidos de las gentes del país. Sendas no excesivamente cómodas enlazan poblados con poblados, pasando por los contados puertos practicables, y gracias a estas sendas es posible una relativa facilidad de comunicación, aunque siempre a costa de muchas horas de camino a pie en su mayor parte, pues resulta muy expuesta y a ratos imposible, la marcha en caballería.

La zona que hemos estudiado, comprende los montes de Izilan, El Berrak y Bab-Tizi-Mando, y añadimos algunos datos de los pinsapares de Talaseltam y Tazahot, que hemos recorrido una vez terminada nuestra tarea en los montes primeramente citados.

Al poblado y monte de Izilan, se puede llegar por un estrecho y difícil camino, directamente desde Chauen -en unas tres horas- y desde allí, hasta el monte de Bab-Tizi-Mando, que es el situado más lejos de Chauen, no hay más de una hora de fácil camino, pero, ante las dificultades de la ruta, para pasar por ella con seis mulos cargados hasta arriba con toda nuestra impedimenta, preferimos hacer el viaje

por Miskrela, Tissuka y puerto de Bab-Tizi-Mando, con lo que resulta el recorrido mucho más largo, pero más practicable para los mulos con sus cargas.

Para dar un orden a nuestro estudio, hemos tomado en parte el de las Instrucciones para el Servicio de Ordenacion de Montes, en lo que se refiere a sus apartados generales, Estado legal, Estado natural etc.

#### ESTADO LEGAL

Pertenecen todos estos montes, al Majzen, que para su administracion y fomento, los pone bajo la jurisdiccion del Servicio de Montes.

Servidumbres: existen tres de capital importancia, que son, el pastoreo, la saca de leñas y maderas y la servidumbre de paso.

De esta última, de la servidumbre de paso, poco cabe ocuparse toda vez que las sendas están ya trazadas y son imprescindibles a la par que causan poco o ningún daño. Desde el poblado de Izilan hasta Chauen existe una vereda de la que ya hemos hablado. Desde el mismo poblado de Izilan, pasando por los niveles más inferiores del monte El Berrak existe otra senda que entra en Bab-Tizi-Mando por su parte más baja y que por el eje del valle de Bab-Tizi-Mando,



sube hasta el puerto y continúa hasta Tissuka.

Por la ladera derecha del monte de Bab-Tizi-Mando cruza otro camino que en el puerto se une con el que viene desde Izilan y que por el Norte, enlaza con los poblados de Afeskar y Benhamed.

El pastoreo, de cabras principalmente, aunque hay también algunas cabezas de ganado vacuno y la lanar, es maldito para la, ya de por sí, escasa repoblación natural existente. A pesar de reconocer el daño que causa este pastoreo no regulado ni vigilado no vemos solución para evitarlo. Las zonas bajas del monte, ya sin vegetación arbórea, están destinadas exclusivamente a cultivos agrícolas que proveen modestamente el yantar de los habitantes de los poblados; no hay posibilidad de crear pastaderos en parte alguna, la sola mejora posible en este aspecto, es la de acotar algunas parcelas y destinarlas para el pastoreo, pero es difícilísimo llevar nada a cabo por la escasez de guardería y la natural independencia de las gentes del país que están acostumbradas a vivir como dueños y señores de sus montes, y se muestran reacios a limitar sus pastos, sus cortas de madera, en una palabra a poner orden en el aprovechamiento de su suelo.

La servidumbre de maderas y leñas, está mas regulada, por lo menos en teoría. Cada habitante tiene derecho a un cierto cupo de madera y leña, mediante el pago de cincuenta pesetas por metro cúbico.

Los escasos guardas forestales, cobran y marcan escrupulosamente las maderas a cortar, pero es imposible comprobar si la corta se ha hecho como es debido y en los árboles marcados o no se ha hecho así, pues harto hacen los encargados de este cometido con dar dos o tres recorridos anuales a su demarcación, enormemente extensa y difícilísima de vigilar.

Existen finalmente unas costumbres, unos empleos abusivos del monte, que poco a poco van dando fin a la castigada masa de abeto. Una de ellas es la de arrancar de cuantos buenos ejemplares encuentran, un largo trozo de madera para hacer unas artesas que venden en los zocos con alguna frecuencia, y en ocasiones, esta larga astilla les sirve para hacer teas que arden excelentemente. En el valle de Bab-Tizi-Mando, todos, absolutamente todos los árboles de más de cuarenta centímetros de diámetro, presentan las huellas de las dos o tres veces que esta operación se ha llevado a cabo; lo mismo exactamente se puede decir del monte El Berrak, que fué el que

estudiamos en segundo lugar, y en cuanto al monte de Izilan, haremos la excepción de diez y seis espléndidos ejemplares sin la habitual herida cicatrizada de mala manera, con hongos y principios de putrefacción en casi todos, que indudablemente no han sido tocados por ser prácticamente inaccesibles.

Otra costumbre muy en uso entre los moros es la de derribar los árboles que contienen colmenas para apoderarse de su miel a la que son extraordinariamente aficionados. Si bien es cierto que árboles que contienen colmenas, están huecos y heridos de muerte, por lo menos pueden prestar protección al suelo y al repoblado joven durante algunos años. Se vigila y se tratan de evitar estos abusos; pero es difícil, casi imposible.....

Y con todo esto, la masa arbórea, en otro tiempo vigorosa y lozana -muestras abundantes de ello quedan- está degradada, clara, con espesura defectiva y en vías de desaparición. En los niveles inferiores ha desaparecido ya por completo el pinsapo; le sustituye un espesísimo matorral de encina y donde hay un pequeño claro, aparece el pino rodeno, o el carrasco que lentamente van desalojando al pinsapo

## ESTADO NATURAL.

De su posición geográfica ya hemos hablado. En dirección E.NE. de Chauen se extiende la cadena montañosa del Magot y en la vertiente Norte de esta cadena se encuentran enclavados los montes objeto de este estudio.

La cadena fundamental se extiende en dirección Este Oeste. De ella parten, en dirección S. N. una serie de cortas alineaciones montañosas que separan masas arbóreas unas de otras.

Formase así, una serie de valles separados por elevadas montañas y en las partes más húmedas y protegidas, con pendientes fortísimas se va refugiando el pinsapo.

El suelo, formado por calizas secundarias del Jurásico inferior, es de color blanquecino grisáceo. En sus abruptas laderas, apenas existe tierra vegetal, las rocas están descarnadas, desintegradas de manera que se hace muy peligrosa la marcha por allí por el riesgo de una caída de muchos metros al fallar el suelo que se pisa, o al quedarse en la mano el trozo de roca al que se está asido para conservar un rudimento de equilibrio, o para salvar algún desnivel.

En algunas partes más húmedas, en donde la pendiente es mas suave, el suelo está cubierto de un mullido tapiz herbáceo y sustentan un arbolado algo más denso. Pero como estas partes son las menos, el aspecto general de estos montes es el de unos inmensos paredones rocosos, de color grisáceo, cubiertos por una vegetación arbórea en espesura francamente defectiva, entre la que existen bastantes ejemplares magníficos en diámetros y en alturas, pero en su mayor proporción, son troncos muertos, sin hojas ni corteza ya, blancos fantasmas que elevan al cielo sus mutiladas ramas, clamando por una protección que para ellos ya es inútil.

En cuanto al clima, carecemos de datos meteorológicos para determinarlo. Nosotros hemos vivido allí durante el mes de Octubre y parte del de Noviembre y lo que desde luego hemos constatado es una oscilación de más de diez y seis grados entre la temperatura del mediodía y la de la madrugada. Las piedras destrozadas, agrupadas en canchales como los de nuestras altas sierras pirenaicas, la altitud (1600 a 2200 m.) y sobre todo los informes de los naturales del país, indican grandes nevadas que se mantienen hasta Abril en las partes altas y que durante uno o dos meses cubren y aíslan los pobla-

dos bien abrigados de las partes bajas. Al día siguiente de nuestra llegada, el 3 de Octubre en la cima del monte Yebel Tisukka, de mayor altura que el Magot, cayó sobre nosotros una ligera nevada. Luego mejoró extraordinariamente el tiempo con las alternativas citadas de más de 16 grados entre el día y la noche, para volver a amenazar con intensas lluvias y quizás nieves a juzgar por el frío reinante en los últimos días de nuestra estancia allí. Con solo estos datos no es posible determinar bien el clima: cabe considerarlo como frío-templado, más que por las observaciones que hemos citado, por la existencia de masas de pinsapo.

En cuanto a la hidrografía, poco hay que decir. Las corrientes de agua son escasas aunque la humedad ambiente es grande hasta el punto de que al mediodía en las laderas soleadas hay que suspender durante una hora aproximadamente el trabajo topográfico pues la intensa evaporación impide las lecturas de mira. Nuestra ignorancia del árabe, nos hizo instalarnos en el valle de Bab-Tizi-Mando, en el que entendimos había agua abundante. Consistía este agua, en dos charcos de poca profundidad en los que bebían cabras, vacas, monos, chacales y jabalíes, es decir toda la fauna espontánea e in-

troducida del monte; muy de mañana, se llenaba una cuba con cuidado de no revolver el fondo y esta era nuestra provisión para todo el día, pues no existe ningún otro manantial en todo el monte de Bab Tizi-Mando. Nuestra sorpresa fué grande al realizar nuestro estudio en el monte de Izilan, cuando nos encontramos con un pequeño río muy bien aprovechado -incluso tiene trozos canalizados- para el riego de las huertas del poblado. Al realizar al final de nuestro trabajo, el recorrido de que luego hablaremos, hemos comprobado que la infalible señal de que en el monte existe agua corriente es la presencia de un poblado en su parte inferior. En Bab-Tizi-Mando no hay poblado ..... no hay agua. No obstante, la humedad ambiente y quizás algunas corrientes subterráneas muy posibles dada la permeabilidad del suelo calizo, proporcionan al pinsapo la cantidad de agua que necesita.



### ASPECTO ACTUAL DE LA VEGETACION.

Del lado de Chauen, es decir en la vertiente Sur de la cadena del Magot, falta casi en absoluto la vegetación arbórea. Matorral espesísimo y de gran altura, de *Quercus ilex*, que llega hasta penetrar en la masa de pinsapo, ejemplares aislados pero muy grandes de *Juniperus oxycedrus*; muy abundante es la adelfa, en su mayor parte espontánea, pero hay gran cantidad de ella plantada en una especie de pozos de paredes de piedra toscamente tallada colocados sin orden aparente en las laderas del Magot y cuya misión -creemos se trate de sujetar el suelo- no nos supieron decir nuestros guías, o no supimos nosotros comprender.

También es muy abundante el matorral de *Cistus albidus*, algunos ejemplares de *Crataegus* y de *Ulex*, y finalmente citaremos el *Helleborus foetidus* que cubre los intersticios de las rocas en los claros que deja el matorral de encina, y la *Peonia coriacea*.

Esto, en lo que se refiere a la masa arborescente y matorral, que cubre más de las cuatro quintas partes de la ladera Sur del Magot. A medida que nos acercamos a la cumbre a unos 1600 metros, encontramos un reducido grupo de encinas de unos cinco metros de altura, rodeadas de matorral.

Continuando la ascensión, penosísima por lo difícil que es encontrar un camino entre la enmarañada masa arbustiva, encontramos los primeros cedros (*Cedrus atlantica*) y entre ellos, en perfectas condiciones vegetativas, ejemplares bastante crecidos de *Acer campestre*. Hay humedad abundante en las canadas orientadas al Oeste y unos charcos de agua renovada muy lentamente, suplen con bastante exactitud las inexistentes fuentes. Pronto aparecen los pinsapos, ya muy cerca de la cima, en mezcla con el cedro; existen corpulentos ejemplares casi todos dañados por los nativos para obtener teas o elementos para fabricar sus artesas. La masa de pinsapo, en exposición Sur nada favorable, se encuentra en muy mal estado. La lucha entre el abeto y el cedro quizás se resuelva a favor del primero por ser especie mas calcícola y algo más rústica, pero desde luego, el vencedor no es dueño del suelo que se ve ocupado por matorral de encina y enebro hasta niveles superiores a los 1800 m. y refugiándose poco a poco el pinsapo y el cedro en las umbrías y barrancos donde comparte la humedad y la escasa agua con tal cual grupito de *Acer campestre*.

Desde la cima del Magot, se domina una enorme extensión de terreno. La cara Sur, abrupta y cubierta de maleza sin que apenas asome entre ella algún que otro árbol; los poblados de Tisukka y Miskrela con sus huertos alrededor; al fondo, Bab-Tazza y más al fondo aún, varios poblados ya en la zona francesa. Chauen a nuestra derecha y perdiéndose de vista, la carretera de Tetuán. Pendiente fortísima y horizonte limitado por cadenas montañosas tan altas o mas que la del Magot, sin un árbol, solo rocas y matorral.

Hacia el Norte, cambia el panorama. La inclinación de la montaña a nuestros pies es tan vertiginosa o más que la de la cara Sur. Aliñeaciones montañosas en dirección Sur Norte forman cóncavos valles con paredes verticales casi un fondo más llano, arbolado, y abajo un poblado con la nota clara de color de sus huertos. Los niveles altos son en general dominio exclusivo de piedras y rocas, con algunos cedros y abetos. Unos 200 metros más abajo una masa de abetos que desde arriba parece densa y apretada, abajo, en el llano una zona arbolada, luego cultivos, el poblado y después, hasta donde la vista alcanza, una serie de altas cadenas de dirección sensiblemente Este Oeste nos ofrecen sus laderas Sur, áridas, peladas.....

Nos señalan en una dirección, los famosos pinsapares del Talaseltam y del Tazahot. Y nace en nosotros el deseo de visitarlos una vez cumplido el trabajo en los que al alcance de nuestros pies tenemos.

Llegar a la masa arbórea por fuera de todo camino ni sendero, requiere poner a prueba la seguridad de piernas, brazos y cabeza de los visitantes y una vez en medio de la zona arbolada se comprueba con sorpresa que la visión desde arriba es totalmente engañosa. Desde la cima, causa la sensación de que hay una espesura fabulosa, de que allí no entra el sol; pero exceptuando contados rincones en los que la humedad se mantiene, en los que hay protección contra avalanchas y aludes y contra las masas de piedra que repentinamente se desprenden, y exceptuando asimismo algunos inaccesibles bordes de barrancadas a los que no ha llegado aún el moro con su azagaya, pero a los que se va acercando con lenta seguridad, rincones y barrancadas que presentan una relativa espesura el resto de la zona arbolada es un monte claro, degradado y en vías de desaparición. En los niveles altos, insensiblemente pasa la vista del color verde grisáceo de la masa de pinsapo, al gris

oscuro primero, blanquecino después de la roca desnuda y desintegrada, y la sensación de que pinsapo y roca se hallan en un mismo plano, es de tanta mayor fuerza cuanto que la verticalidad de estos rocosos paredones es tanta que..... a ratos es cierto que troncos y rocas están en planos paralelos y muy cercanos.

En el monte de Izilan hay cedros y pinsapos mezclados en los niveles superiores; en niveles medios Abies pinsapo, Acer campestre, Taxus baccata. En niveles más bajos, entendiendo por tales los inferiores a los 1400 metros existen ejemplares aislados de pinsapo, abundantísima encina y Quercus mirbeckii arbustivos y arbóreos, y pequeños grupos de gigantescos pinos carrascos como el que se ve en la fotografía.

*Pinus halepensis* en el monte de Izilan.

(Compárese su tamaño con el del moro que se ve apoyado en el tronco)



El suelo de este valle, fresco y bien irrigado y relativamente fértil, hace posibles desarrollos espléndidos, y esto, unido a su corteza blanquecina cenicienta y a que sus acículas son de una longitud desusada en nuestras latitudes en esta especie, le confieren el aspecto y porte de un pino salgareño.

En el monte El Berrak, coinciden las características que en el anterior hemos señalado. Es menos abundante el pinsapo, el pino carrasco alcanza mayor altitud y existen bastantes pies de pino rodeno que ya habíamos encontrado en nuestro recorrido por el monte de Izilan a Chauen, al Oeste del monte de Izilan donde ya el pinsapo es inexistente y donde el pino rodeno domina total y absolutamente.

En Bab-Tizzi-Mando, monte que eligimos como centro de nuestro estudio, los niveles superior u medio están ocupados por el pinsapo sin que aparezca en ellos ningún cedro. Mucho arce, muchos tejos, los mayores que en nuestra vida hemos visto, y cuyas ramas y arillos eran el rústico ornato de nuestra mesa a la hora del almuerzo. Y en niveles más inferiores, *Quercus ilex*, *Quercus mirbecki*, esca-

so *Pinus Halepensis*, bastante frecuente *Pinus Pinaster*, y además

*Ilex aquifolium*

*Erica multiflora*

*Cistus albidus*

*Ulex* sp.

*Juniperus oxycedrus*

*Halimium atriplicifolium*

*Daphne laureola*

*Berberis hispanica*

*Thimus mastichina*

*Nerium oleander*

*Aristolochia boetica*

*Rosmarinus officinalis*

*Santolina rosmarinifolia*

*Viburnum* sp.

*Rosa* sp.

*Rubus* sp.

*Phlomis lychnites*

*Calycotome villosa*

*Phyllirea* sp.

*Genista scorpius*

*Antyllis cytisoides*

*Brachipodium ramosum*.



En resumen: en los pinsapares del Magot, zona de        hectáreas, nos encontramos con una masa en espesura francamente defectiva; repoblación natural escasa en partes protegidas por su orientación del sol y evaporación; repoblación natural, totalmente nula en cuanto las condiciones de estación son ligeramente desfavorables; en las partes húmedas y protegidas existen buenos ejemplares en diámetros y en alturas -más de 75 cm. de diámetro y 25 metros y más de altura- arbolado joven de todos tamaños y escaso o ningún repoblado reciente. En las laderas expuestas durante más tiempo al sol tal es el caso de la parcela VI de nuestro plano de Bab-Tizi-Mando, falta en absoluto el arbolado joven existen ejemplares buenos en diámetros y alturas, muchos árboles de escasa talla, reviejos y deformados por vientos y nieves y una increíble cantidad de árboles muertos en pie, como puede verse en la fotografía que recoge una parte de la ladera derecha del monte de Bab-Tizi-Mando.



II-20

En los cortados a pico sobre el valle, se conserva algo de lo que debió ser floreciente masa pero sin repoblado joven, y con muchos, muchísimos árboles muertos en pie. La fructificación es abundante y la diseminación natural es inmejorable. Durante algunos días de nuestra estancia en Bab-Tizi-Mando, en la sielciosa y meditativa hora del crepúsculo, el suave rozar de las piñas al deshacerse y caer en virtud de su proceso de diseminación, eran el único ruido que turbaba la quietud ambiente que hasta los monos, incansables en su movimiento y griterío, respetaban.

Y cabe preguntarse. Por qué siendo abundantísimas la fructificación y diseminación naturales no existe repoblado. Por qué, al desaparecer el arbolado antiguo no se ve sustituido por nuevos pies. Indudablemente que en la destrucción masiva del monte ha intervenido el hombre, pero en esta destrucción, la causa la menos importante, son las numerosas y aún recientes guerras de que esta región ha sido testigo. Es claro que causas guerreras son los motivos de destrucción donde hay grandes masas en movimiento o acantonadas; es el caso quizás de las laderas Sur del Magot, en las inmediaciones de Xauen. Pero en Izilan, en Bab-Tizi-Mando,

en tantos y tantos bosques deshechos y degradados que hemos visitado, la furia guerrera pasó en forma de pequeños destacamentos, de acciones de guerra en las que intervenían pocas fuerzas por ambos lados y que por mucho que talasen y arrasasen no nos parece suficiente para que cambiasen tan por completo la faz del monte. Y por otra parte, al referirnos a las guerras desde fines del pasado siglo, estamos hablando de un ayer muy cercano, y el mal, la degradación es mucho más antigua. Aquellas laderas Sur en las que se ven con frecuencia moros cargados con sacos de carbón de encina que ellos hacen en el monte con pérdidas del 85 y 90 % . Ese constante deambular de moros con sus azagayas dispuestos a cortar lo que les apetezca en la mejor ocasión . Todo esto señala con bastante claridad la mano que contribuyó a esta destrucción. Pero a nuestro juicio, no es bastante esto. Pongamos muchos siglos de uso y abuso del monte para las necesidades de calefacción y construcción de los habitantes de los poblados limítrofes; pongamos una población diez veces mayor que la actual que es bien escasa; pongamos exportaciones, por ejemplo a Tetuán, para sus artesanías, en una palabra exageremos todos los motivos de empleo masivo de un monte siempre bajo

la base de admitir una población muchísimo mayor que la actual, y no creemos que sea posible llegar a una destrucción tan grande como la que ahora se trata de contener. A nuestro juicio, y respetando que no compartiendo cualquier opinión en contra hay una insensible pero constante modificación de las condiciones climáticas, que hacen que en la actualidad no sea ésta una estación favorable al desarrollo del pinsapo. La humedad ambiente es bastante grande pero en el fondo de sombríos barrancos y en laderas determinadas; el agua ya hemos dicho que es escasa y en cuanto a temperatura, si en los meses de Octubre y Noviembre, durante las horas de sol, con una camisa se llega a sudar, qué no será durante los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. Y si a esto añadimos que siendo el pinsapo una especie jordaniana, en vías de desaparición, su vigor reproductivo está muy atenuado, lo que en nuestra opinión explica la destrucción de estos montes.

En resumen: en toda esta zona hubo -desde Izilan hasta el Talaseltam y probablemente más hacia el Este- espléndido pinsapar. Modificadas naturalmente las condiciones ambientales, sin llegar a ser incompatibles con la existencia del pinsapo, el na-

tivo abrió claros en la masa del bosque, fué aprovechando los pies de niveles inferiores, se adentró en la masa y con sus industrias y sus guerras, la aclaró poco a poco. Con las condiciones ambientes no favorables, la masa arbórea podría defenderse ya que no mejorar, creando dentro de ella su clima propio, pero aclarada, entrando el sol por todas partes empezó a desaparecer el repoblado reciente, por ley natural fueron muriendo los pñes más viejos, y ya tenemos una masa aclarada, con espesura defectiva, sin repoblado joven ni árboles protectores: viene la degradación del suelo, faltan restos orgánicos y la reproducción natural es imposible que sobreviva. Y en esta fase estamos.....

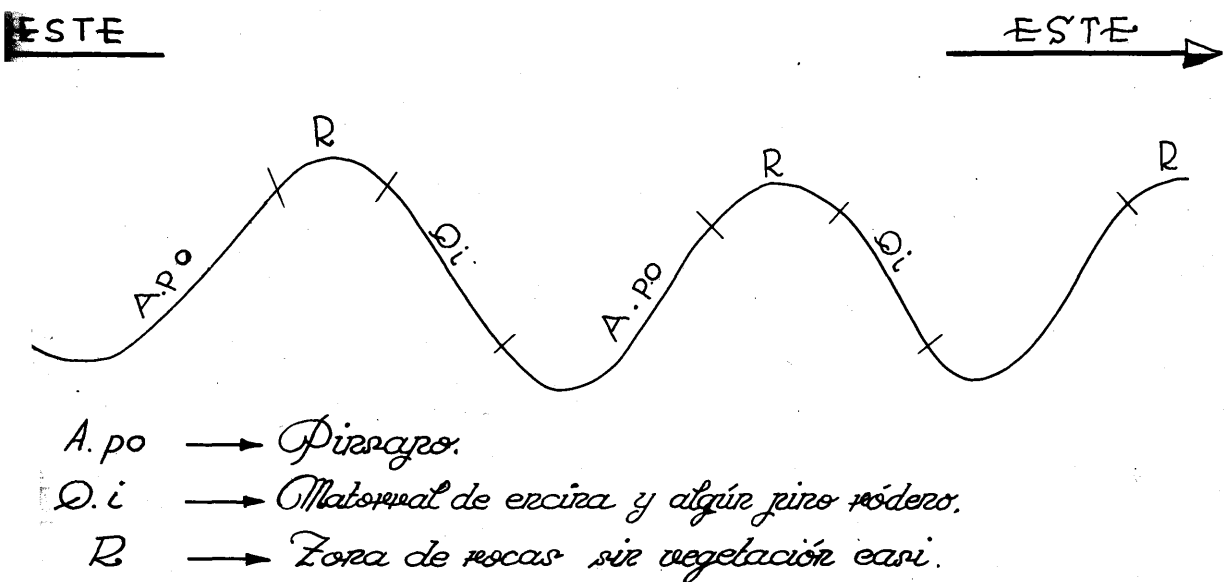
En las umbrías y sitios resguardados, la falta de protección lateral hace que se vayan reduciendo, estrechando las parcelitas en las que el bosque se conserva con algo de su primitiva pujanza. En estos rincones, hay repoblado natural..... que las cabras se comen, y árboles protectores ..... que los morors destrozan pero que viven aún. Si se quiere regenerar esto -obra difícilísima, de muchos años- hay que empezar por estas parcelas en buen estado acotarlas para evitar la entrada del ganado, ir ensanchándolas poco a poco para ganar terreno a la destrucción, hoyo a hoyo, pie a pie.....

Todo esto se refiere a los pinsapares de Izilan, El Berrak y Bab-Tizi-Mando. Terminado el estudio en esta zona, y enviados a Chauen con gente de confianza, la tienda de campaña, miras, aparatos topográficos, enfin toda nuestra impedimenta con excepción de lo estrictamente indispensable emprendimos un recorrido para conocer los pinsapares del Talaseltam y del Tazahot. Partiendo de Bab-Tizi-Mando en dirección Este, una vez alcanzados los más altos niveles de la cadena, fuero muchas horas con sol sobre nuestras cabezas y piedras rotas, desgajadas, bajo nuestros pies. El monótono sonar de las piedras contra nuestro calzado y de ellas entre sí es el compañero inseparable durante las primeras horas del trayecto. Y solo hay piedras, y sol, y unas briznas de hierba. Antes de descender para entrar en el pinsapar de Talaseltam que está a nuestros pies pero con un desnivel, vertical por completo del 180 metros, creemos conveniente dar idea de la topografía y distribución de la masa arbórea que vamos a reseñar.

Comprende una serie de altos contrafuertes orientados sensiblemente según N.S. Laderas Este y Oeste, bastante abruptas. Las laderas Este, desprovistas absolutamente de arbolado, o con escasos pies de pino rodeno.



En la cima, alrededor de los 1800 m., unos cuantos pinsapos, adelantados de la masa que se refugia en la ladera occidental, en mezcla con el cedro en los niveles altos, y apretada y densa con fustes espléndidos en el centro y niveles inferiores. Se inicia la siguiente elevación sin casi parte llana; la parte más baja de la nueva ladera, aún sustenta masa arbórea, desaparece ésta sustituida por matorral de encina, algún pino rodeno y arriba, rocas, para volver a repetirse con ligeras variantes en las 6 ó 7 alineaciones que alcanzamos a ver desde nuestro observatorio.

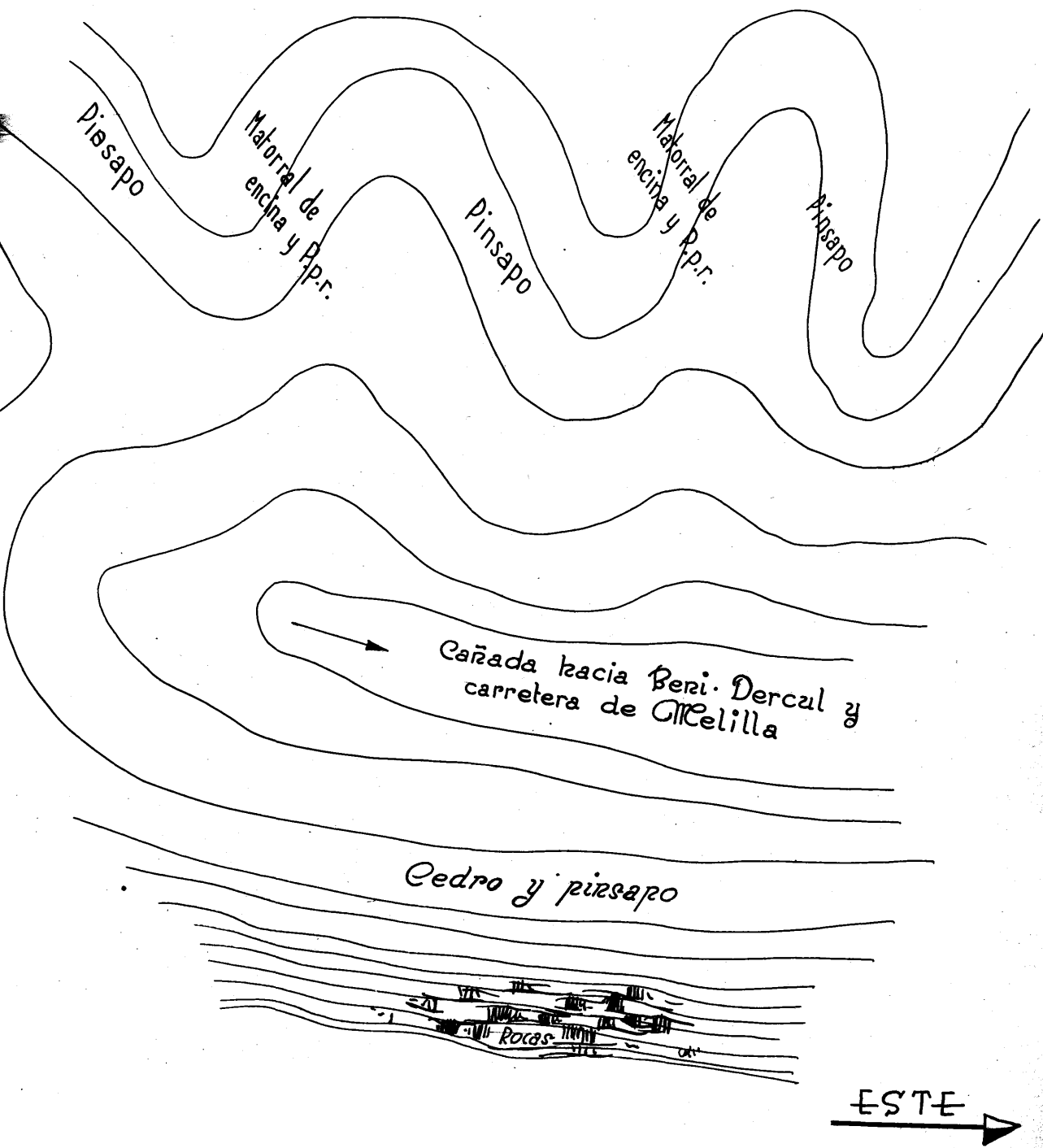


En los pinsapares de la zona de Talaseltam, la espesura es normal en sus tres cuartas partes,

excesiva en umbrías y barrancos muy protegidos, y algo defectiva en altitudes superiores a los 1600 metros.

Tienen los montes de esta zona una relativamente fácil salida de productos por una larga cañada que va a parar al k.98 de la carretera de Melilla. Hay agua abundante y solo en algunos claros y en las inmediaciones de algún poblado, es algo patente la destrucción del bosque.

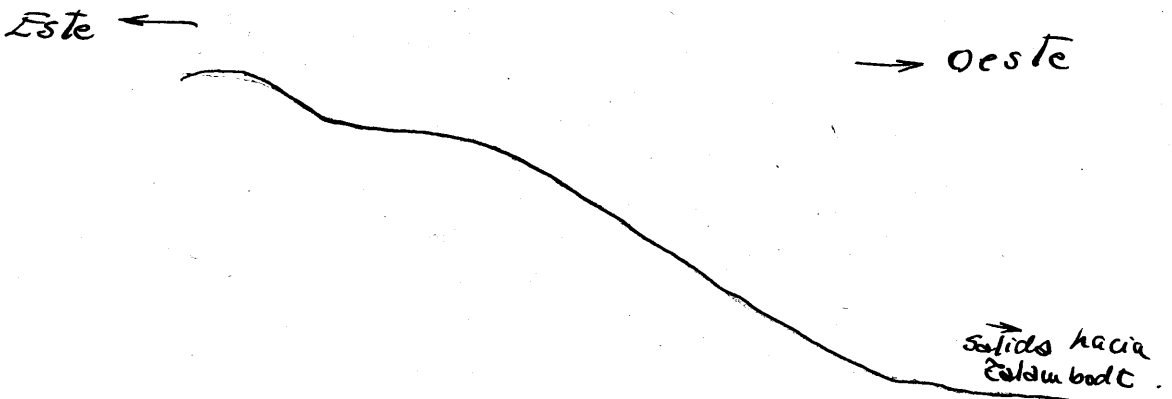
Damos a continuación un croquis muy esquemático de toda esta gran región con la vía natural de saca por la cañada citada por la que es posible y fácil el estudio e instalación de un teleférico, e incluso, sin llegar a ello, creemos posible lograr una conveniente saca de productos mediante un arrastradero de cable o con tracción animal.



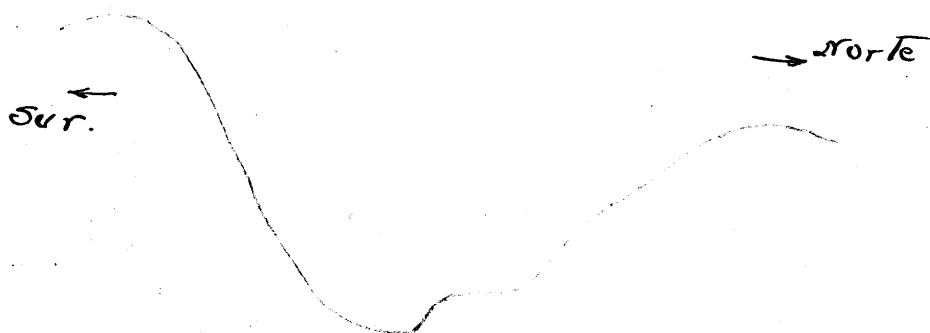
El pinsapar de Tazahot, queda hacia el Noroeste del Talaseltam. Haciendo noche en el poblado de Benhamed, muy cerca -hora y media- de la masa de pinsapo del Talaseltam, pudimos en un día llegar al Tazahot pero siempre sin agua y marchando con rapidez pues a las seis de la tarde, en Noviembre resultaba bastante arriesgado caminar por aquellas semi-inexistentes sendas.

Después de cruzar dos cadenas montañosas de bastante elevación, sin vegetación arbórea solo matorral y sin agua, con la sola excepción de un encinar bastante destrozado en el que hay un curioso morabito que exponemos en las fotografías, se accede a la parte alta del pinsapar del Tazahot/

Ocupa una cañada bastante abierta en dirección Este Oeste. Una sección ideal paralela a su eje es decir en dirección E.O. por su parte más hundida, sería



Y si la sección fuese normal a ese imaginario eje, es decir, según N.S. sería:



La masa de pinsapo del Tazahot, es realmente excepcional. En ella se dan frecuentísimamente diámetros muy superiores al metro: en realidad el bastón-forcípula que llevamos en este recorrido y que por curiosidad quisimos emplear en varias ocasiones, nos sirvió para constatar que en una parcela de unos cien metros cuadrados que al azar elegimos, más del 50 % de los pies que la componían, pasaban de los 70 cm. que con el bastón forcípula se pueden medir y de este 50 %, un 12 % pasaban del metro de diámetro. Con una cinta métrica que llevábamos y con el telémetro de la Leica, hemos medido árboles de 1,30 y hasta 1,43 metros de diámetro y de 38 y 42 metros de altura. Es tan espesa la masa, que la luz penetra difícilmente en ella y a pesar de que los

dos días que estuvimos allí, el cielo estuvo casi siempre nublado y buena parte del día una niebla húmeda y fría se mantuvo agarrada a los altos picos circundantes, pudimos sacar algunas fotografías que dan una idea del monte. Intentamos también traer como testigo de algún gigantesco ejemplar, algo más que unas medidas, algo más gráfico que unos números unas fotografías; pero no cabían en el campo visual de nuestro objetivo fotográfico, al no llevar con nosotros un gran angular que sería el único capaz de abarcar con detalle los treinta y tantos metros de aquellos gigantes del bosque.

La salida natural de los productos del pinsapar del Tazahot, es un tanto problemática. Actualmente hay un camino fatigoso, duro y difícil en extremo, que en unas tres horas lleva desde la masa del pinsapar hasta el poblado de Talambodt. Desde éste, una pista en bastante mal estado con un río que hay que vadear sobre piedras, lleva en hora y media a la central eléctrica de la que parte un ramal de carretera de 7 km. que enlaza con la general de Melilla. En el pinsapar de Tazahot, sino ponerlo en explotación urge emprender en él. cuidados culturales de claras y limpias habilitando el mal camino actual para poder sacar los pro-



ductos del monte y colocarlos en Talambodt. En el pinsappar de Talaseltam, amén de cuidados culturales se debe intentar su aprovechamiento.

En cuanto a los pinsapares de Izilan, El Berrak y Bab-Tizi-Mando, creemos POR COMPLETO IMPROCEDENTE CUALQUIER INTENTO DE APROVECHAMIENTO QUE SE TRATE DE LLEVAR A CABO. Y nos declaramos terminantemente opuestos a ello, por razones económicas, biológicas y sociales.

Económicamente, resultaría catastrófico como veremos por los datos que en próximas páginas exponemos.

Biológicamente, el estado de la masa es tan deficiente que requiere la escasa protección que todos los árboles actualmente en pie, le pueden prestar. El suprimir cualquiera de los existentes supone restar protección al suelo y quitar abrigo al repoblado joven existente o que se intenta introducir.

Y por fin, somos también opuestos al aprovechamiento de estos montes, por razones de orden social, porque son la única fuente de combustible y materiales de construcción de los poblados circundantes. Con el actual sistema de cobrar un tanto por metro cúbico, se ha conseguido que no derrochen las escasas existencias; se ha logrado que el

que ha pagado su permiso para cortar una determinada cantidad de madera, tenga interés en que el que no ha pagado no corte y se convierte inconscientemente en un auxiliar del servicio forestal. Y quizás se ha conseguido también que los nativos comprendan un poco del valor del monte que tantos desvelos proporciona .....y que tantas multas les hace pagar. Con este sistema se conserva, mejor dicho se detiene algo la inminente ruina de lo poco que hay.

Si se decide actuar sobre estos montes a costa de improbos trabajos se podrán conservar, pero siempre que se les considere como montes protectores y útiles tan sólo para pequeños aprovechamientos. Pero si se intenta su explotación en gran escala, en un año, a lo sumo en dos, se acaba con todo lo existente, con la protección ya escasa que al suelo proporcionan y con los beneficios de orden social y de educación de los indígenas que con la actual política parece se van logrando.

## ESTUDIO ECONOMICO.

Se nos encargó el estudio económico del monte de Bab-Tizi-Mando, para poder tomarlo como tipo de comparación con las masas de pinsapo limítrofes, montes de Izilan y El Berrak.

Como comprobación de nuestros datos, en estos dos montes, con sitios de prueba, obtuvimos unos resultados que no difieren grandemente de los obtenidos con más detenimiento en Bab-Tizi-Mando.

Dividido el monte de Bab-Tizi-Mando en siete parcelas que presentan cierta uniformidad en cuanto a su masa, suelo y orientación, hemos hecho un cálculo de las actuales existencias, agrupando los pies en clases diamétricas.

En los montes de El Berrak e Izilan, hemos hecho un cálculo a base de sitios de prueba tomando en cada uno tres parcelas de 100 metros de lado, una en condiciones óptimas de humedad y sombra otra en condiciones medias y otra, en malas condiciones: es decir; una parcela en una umbría en niveles medios (1550/1450 m.); otra parcela, la de condiciones medias en los altos niveles del valle y la tercera, la de malas condiciones en una ladera soleada de altitud aproximadamente 1350 metros.

MONTE DE BAB-TIZI-MANDO

Parcela.	Clase	diam.	Nº de pies maderables	Volumen maderable	Nº de pies inmad.
<hr/>					
I		raso.		4.812 has.	
<hr/>					
			108	5.12	
II			130	32.17	
			72	22.19	
			64	27.42	
			40	54.77	
			23	33.16	72
19.9062			28	44.40	
has.			7	10.16	
			5	8.84	
			<u>477.</u>	<u>238.18</u>	
<hr/>					
			96	3.84	
III			38	11.46	
			56	16.47	
			65	26.51	
18.5875			61	67.21	121
has.			39	60.32	
			6	10.81	
			10	18.37	
			4	10.60	
			<u>375</u>	<u>215.59</u>	
<hr/>					
			31	2.48	
IV			53	10.36	
			52	20.22	
			21	26.34	
5.8187			22	30.57	136
has.			11	36.93	
			3	40.81	
			1	7.13	
			<u>256</u>	<u>2.16</u>	
				<u>176.99</u>	
<hr/>					
			130	4.26	
V			101	30.38	
			92	36.21	
			96	42.13	
38.1120			107	127.29	788
has			59	86.37	
			66	122.83	
			20	43.12	
			1	2.76	
			<u>672</u>	<u>487.35</u>	

Parcela. Clase diam. Nº de pies Volumen maderable. Nº pies  
maderables inmad

VI 17.7000 has.	1			
	1 (0-19)	96	3.68	
	2 (20-29)	102	26.21	
	3 (30-39)	71	23.36	
	4	40	16.12	
	5	63	90.91	83
	6	17	22.96	
	7	11	18.20	
	8	16	27.05	
	9	6	17.26	
	10	2	6.12	
	11	0	19.00	
	12	6	---	
	13	1	3.72	
		<u>431</u>	<u>274.59</u>	

VII 14.5312 has.	1	119	4.62	
	2	106	25.18	
	3	67	22.28	
	4	82	40.32	
	5	79	100.63	
	6	87	127.91	46
	7	48	76.45	
	8	41	80.72	
	9	32	76.61	
	10	4	10.51	
	11	7	23.87	
	12	11	34.51	
		<u>663</u>	<u>623.82</u> m <sup>3</sup>	

Total: 2874 2016.52 m<sup>3</sup>

Parcela II....25 pies/Ha.

Parcela III...21 " "

Parcela III...44 " "

Parcela IV....17 " "

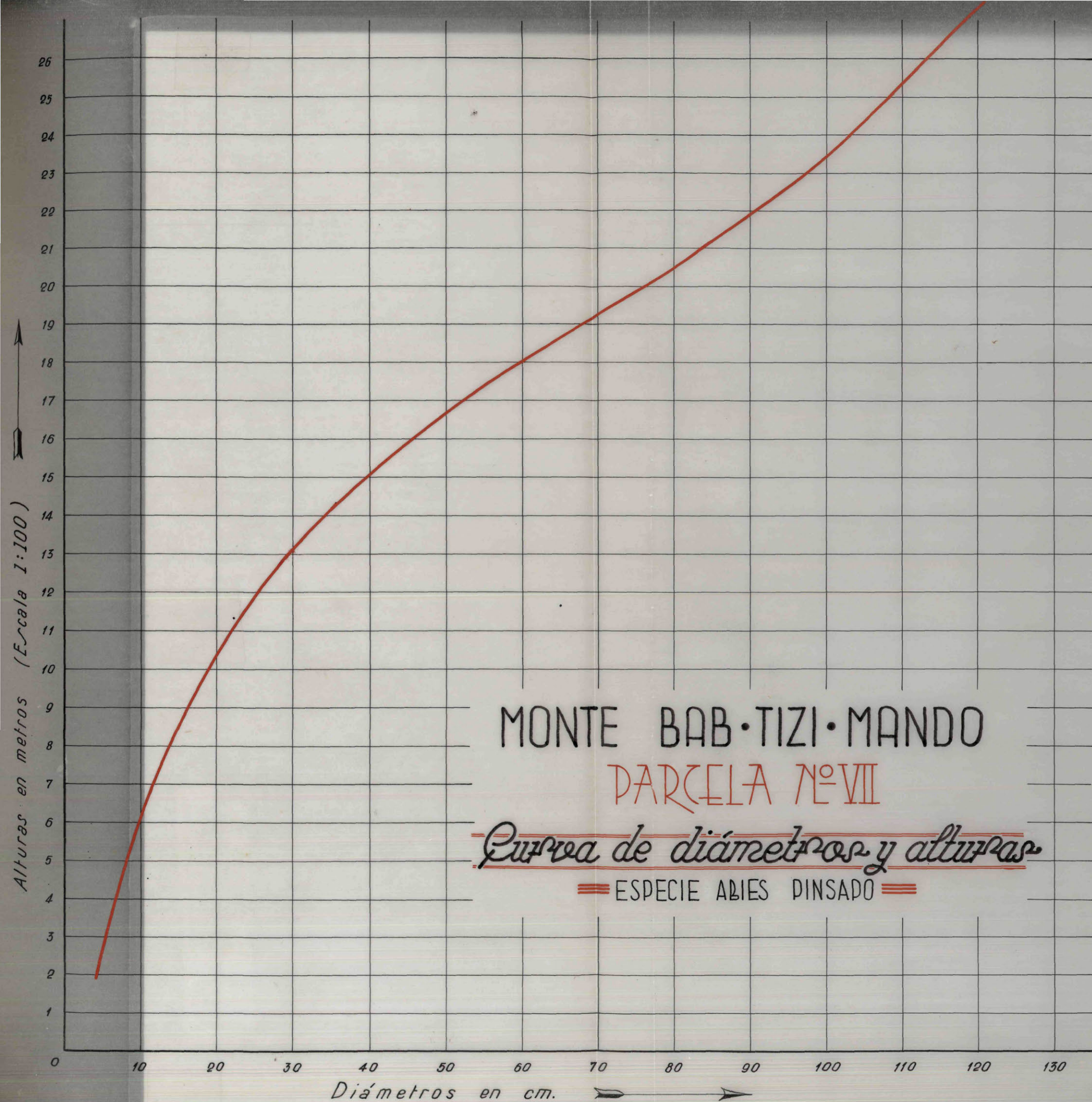
Parcela VI....26 " "

Parcela VII...49 " "

PARCELA I 0 " "

Monte de Bab-Tizi-Mando.....24 pies/ha.







Suponiendo cortabilidad a partir de la tercera clase diamétrica, de los 2016,52 m<sup>3</sup>, nos quedan ..... 1614,18 m<sup>3</sup>. La máxima renta en especie que podríamos obtener, cortando a hecho todos los pies maderables, sería de 1614,18 precio del m<sup>3</sup>.

Ahora bien: la madera de pinsapo no se cotiza apenas en el mercado: no es buena para construcción, ni es muy buscada para ebanistería. En Marruecos, se prefiere en general la madera de cedro, especie de la que existen buenos bosques en excelente estado de conservación. El precio en mercado de la madera de pinsapo, no pasa de las 250 pts./m<sup>3</sup>, y si a esto descontamos los gastos de apeo, pela, y traslado hasta la parte alta del valle que estimamos no inferiores a 50 pts. resulta;

$$1614,25 \cdot 200 = 322850 \text{ pts. como máximo}$$

que en un momento dado se puede obtener para amortizar vías de saca, teleférico, pista etc. y para obtener un razonable beneficio.

MONTE EL BERRAK.

Parcela de prueba. N° de pies mad. Volumen mad.

I	42	36,12 m <sup>3</sup>
II	29	25,46 m <sup>3</sup>
III	15	6,11 m <sup>3</sup>

La parcela I, representa unas 15 has. del monte

La parcela II, unas 55 has. y la III 227 has. de

las 297 que tiene el monte.

15.42 55.29 227.15 = 5630 pies...20 pies/ha.

15.37 55.25 227.6 = 3293 m<sup>3</sup>.....11.1 m<sup>3</sup>/ha.

MONTE DE IZILAN.

Parcela de prueba. N° de pies mad. Volumen maderable.

I	43	36.32
II	22	13.11
III	19	10.00

La parcela I representa unas 25 has. La II unas 100

y las 463 restantes de las 593 que el monte tiene,

están pobladas análogamente a la parcela III.

.....total aproximado de pies.....13200...22 por ha.

.....volumen maderable aproximado..7000 m<sup>3</sup>..12 por ha

-----

Respecto a la saca de productos hay que tener en cuenta que si se quiere lograr por medio del pro-

yectado teleférico Magot-Chauen, la única salida accesible es por el puerto de Bab-Tizi-Mando. Pero se ha proyectado el teleférico en los niveles altos del monte de Izilan, por ser este trazado, de los seis perfiles estudiados, el más próximo a Chauen y a la carretera general su terminal inferior. Cualquier otro perfil, aleja enormemente de Chauen y de la carretera, el punto de almacenaje de los materiales de obra, y lo mismo ocurriría con las maderas sacadas del monte, pues tras un teleférico de tres kilómetros, sería menester una pista de más de 14 km. para colocar los productos del monte en la carretera general de Tetuán. Pero para acceder con las maderas a la estación superior del teleférico, es menester otro teleférico de casi la misma longitud que el proyectado, cosa que ocurre con todos los perfiles que hemos estudiado en la ladera Sur de la cadeha del Magot.

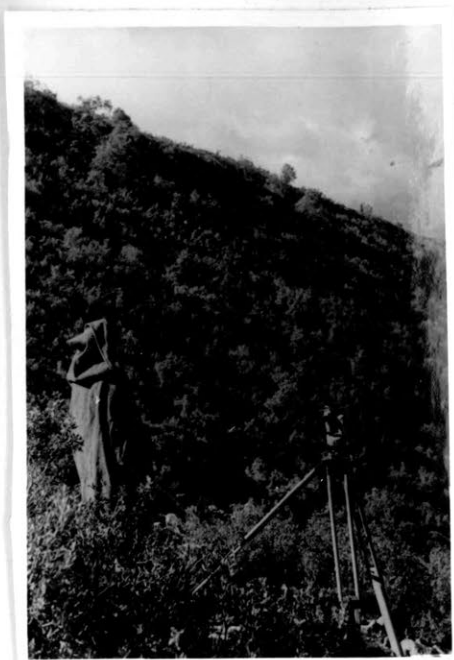
Para estudiar la posibilidad de una saca de maderas, a lomo desde el lugar de apeo hasta el puerto, y desde allí por una carretera a construir que pasando por Tisukka y Miskrel-la llegase a las carcanias de Chauen, hicimos tres recorridos con brújula y por estaciones alternas, buscando que la pendiente no pasase del 10 %. Y el mejor de los tres trazados, tiene 27,200 km.

De todas maneras, y con ello no hacemos sino repetir lo que ya dijimos en páginas anteriores, no están estos montes en disposición de ser aprovechados, NI LO ESTARAN NUNCA. Su papel es el de protectores de un suelo degradado cada día más, si se logra evitar su ruina total y próxima. Y para evitarla, y al propio tiempo para proteger los pinos del Tazahot y Talaseltam, recomendamos un extraordinario aumento de guardería. Actualmente, hay un sobreguarda y dos guardas forestales. Creemos que son necesarios, por lo menos tres puestos más de guardería, con dos guardas cada uno, instalados estos puestos con carácter permanente o temporal si se prefiere, en los poblados de Izilan, Benhamed y Talam-bodt, con lo que se pueden vigilar perfectamente las masas de Izilan, El Berrak y Bab-Tizi-Mando, las de Talaseltam y las de Tazahot.

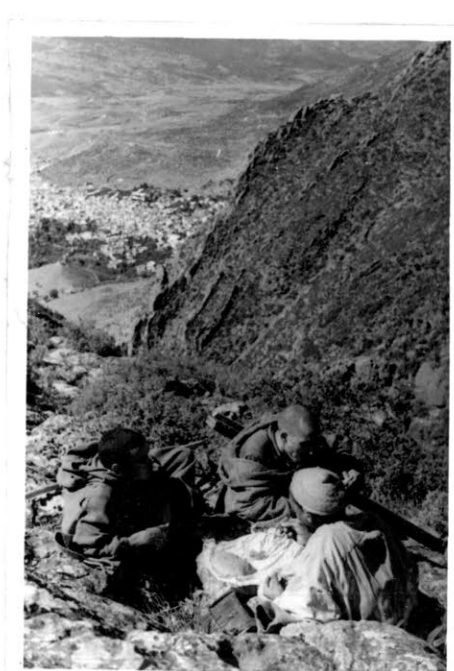
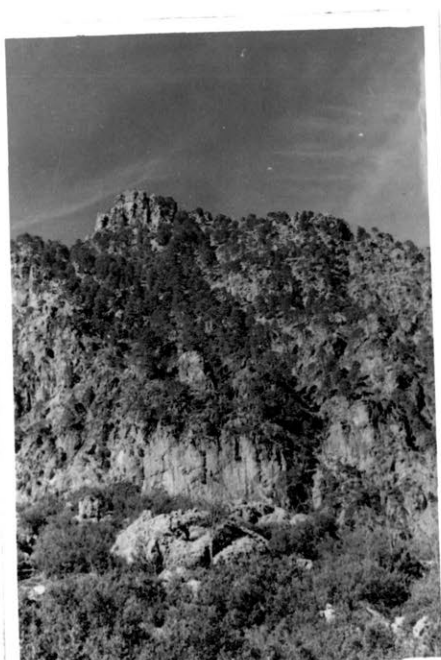
Chauen. Octubre. Noviembre 1944.

Madrid. Diciembre 1944

II-8



I-4A



Tres aspectos  
de la ladera  
sur del Magot.

II-11

II-21



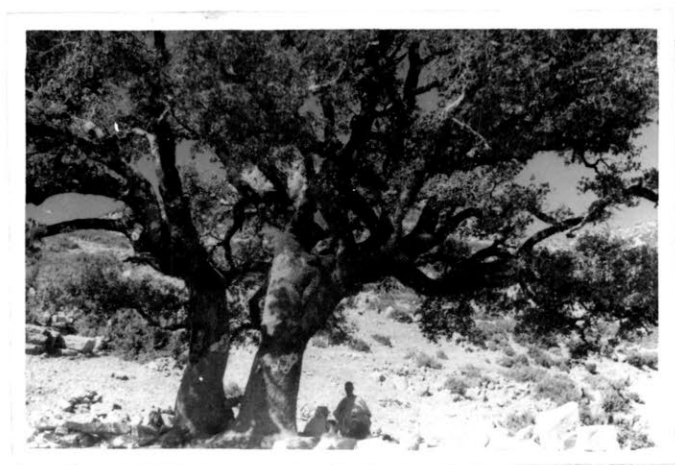
Miskrel-la

I-16A



Benhamed

II-22



Corpulentas encinas, camiro de  
Tisukka.



I-14A



Morabito camino de Tazahot.

Agan



I-15A

Talambot. X



I-25A

33A (cultivos pequeños)



Bab-Tizi-Mando



Puerto de  
Bab-Tizi-Mando.

II  
28



I-5A

El Berrak.



En Bab-Tizi-Mando. Un claro  
en el bosque, en niveles me-  
dios (1600 metros)



I-9A



III  
7A



II-17

Bab-Tizi-Mando. Tres  
aspectos de sus nive-  
les medios (1600/1500)



39 (del  
Trozo de 3)

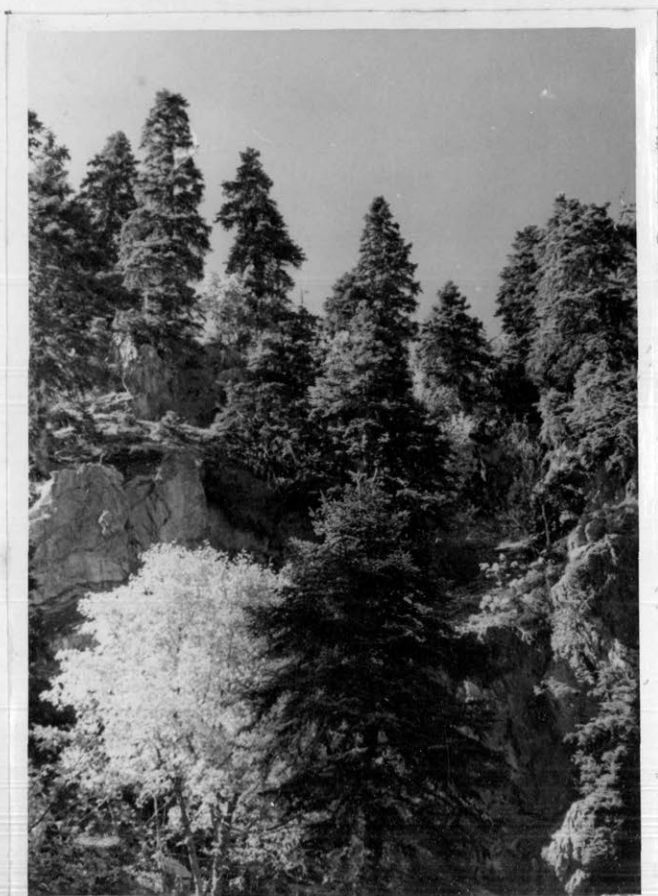
Bab-Tizi-Mando. Parcela VII.

(1600 m.)



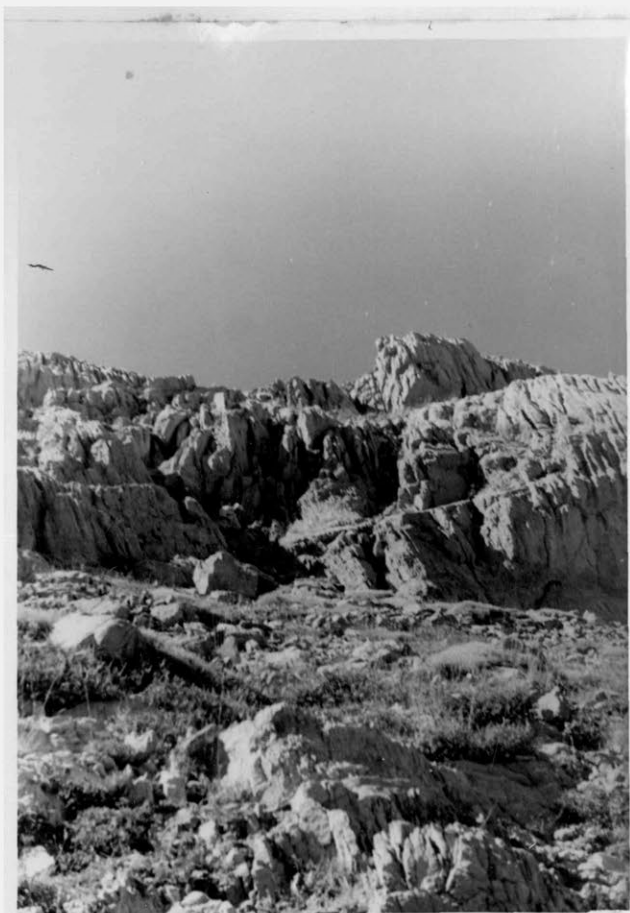
II-19

Partes pobladas de los niveles altos de Bab-Tizi-Mando.



II-18





I. 12A

Aspecto del suelo, por encima de los últimos cedros, en el camino de Bab-Tizi-Mando al Taleseltam.



I-10A

Masa de pinsapo, al Este del Talseltam.



I-11A

Masa de pinsapo al Este del Talseltam.



I-18A

Entre Talaseltam y Tazahot .....



I-13A

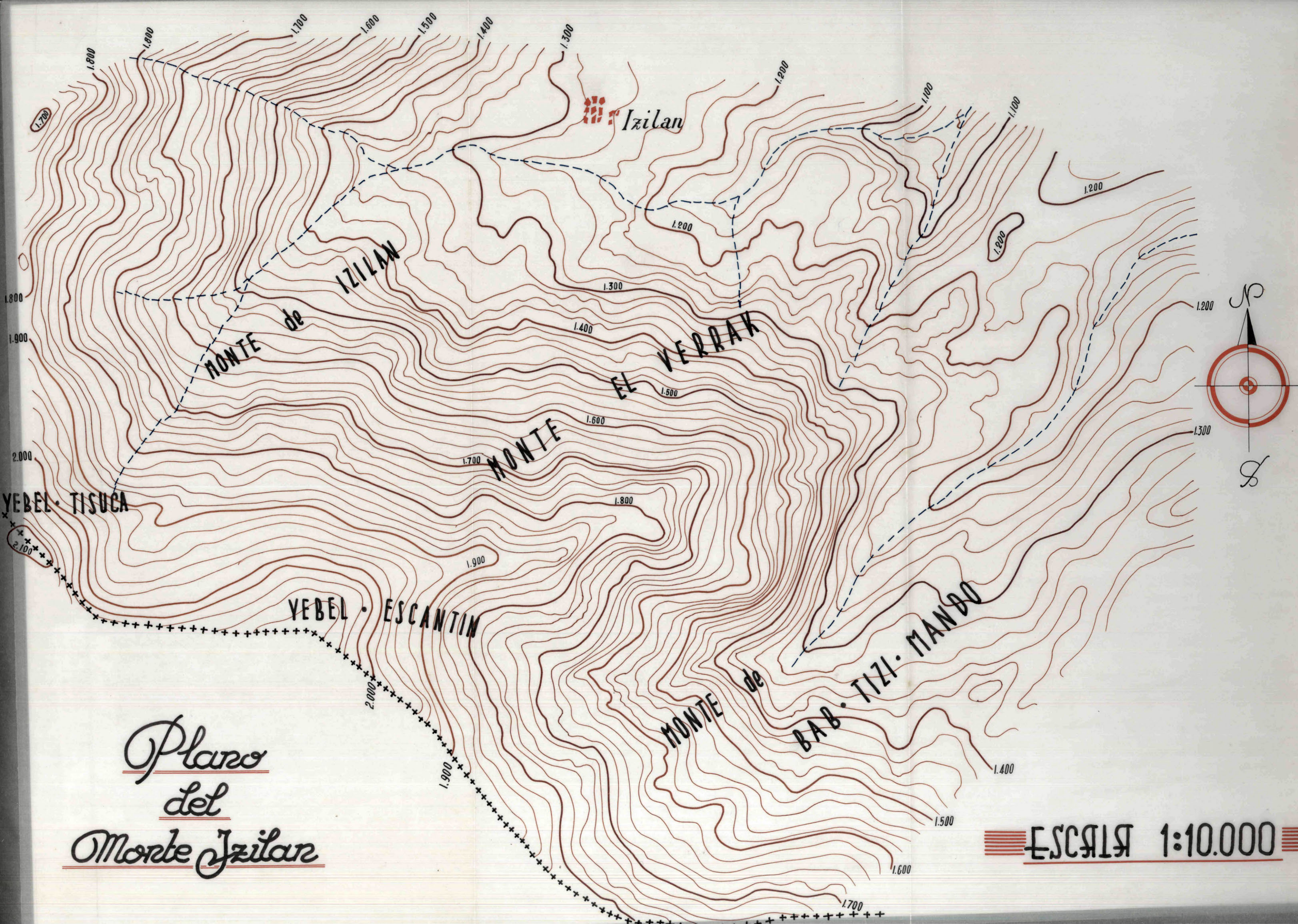
Talaseltam.



I-14A

Talaseltam.







El alumno  
León Cardenal.